面向"十四五"谋篇布局 统筹推进创新基础设施建设

姚冠辉　郑晓年*

中国科学院条件保障与财务局　北京　100864

摘要　随着新型基础设施在经济社会发展中的基础性、战略性作用日益突显，其内涵也从最初的5G、物联网等逐步拓展至包含信息、融合和创新3种类型的基础设施。创新基础设施是信息技术前沿发展和技术进步的支撑平台，也是新型基础设施形态得以持续演进、功能得以不断拓展的动力源；将创新基础设施纳入新型基础设施的范畴，体现了国家对科技创新的充分信任和殷切期待。厘清3类新型基础设施的内涵与关系，认清当前创新基础设施发展面临的问题和挑战，在"十四五"时期高效布局创新基础设施，对于统筹提升新型基础设施的供给质量和效率具有重要意义。

关键词　创新基础设施，动力源，"十四五"规划

DOI　10.16418/j.issn.1000-3045.20200927001

当今世界正经历百年未有之大变局，新一轮科技革命和产业变革深入发展，信息技术的快速发展催生了经济社会发展对新型基础设施的需求[1]。习近平总书记多次就推动新型基础设施发展作出部署，强调要加强新型基础设施建设。2018年12月，中央经济工作会议将5G、人工智能、工业互联网、物联网纳入新型基础设施范畴。2019年政府工作报告提出要加强新一代信息基础设施建设。2019年7月30日，中共中央政治局会议针对下半年经济工作再次强调，要加快推进信息网络等新型基础设施建设。2020年4月20日，国家发展和改革委员会在其新闻发布会中明确了新型基础设施的范围是指：以新发展理念为引领，以技术创新为驱动，以信息网络为基础，面向高质量发展需要，提供数字转型、智能升级、融合创新等服务的基础设施体系，包括信息基础设施、融合基础设施和创新基础设施3方面内容。

近期，国内学者对信息基础设施和融合基础设施已经做了很多较为深入的研究[2-4]，也形成了一些基本共识；但是，自创新基础设施提出以来，针对创新基础设施的内涵和发展路径仍然缺乏解读和深入研

*通讯作者

修改稿收到日期：2020年11月5日

究。本文将从厘清3类新型基础设施的内涵与关系入手，分析当前创新基础设施发展面临的挑战，为在"十四五"时期高效布局创新基础设施提出政策建议。

1 新型基础设施建设面临的新形势与新任务

当前，我国已转向高质量发展阶段，经济长期向好趋势明显。但是，比对中长期推动实现经济体系优化升级和改善人民生活品质的总体需求，仍然迫切需要统筹布局建设一批健全、高效、可持续的新型基础设施，为在新发展阶段，深入贯彻新发展理念，加快构建新发展格局提供基础支撑。

1.1 新型基础设施建设面临的新形势

（1）*支撑系列强国建设的战略要求。*工业化和信息化在更广范围、更深程度、更高水平上融合发展，需要依托新一代信息技术提供高速泛在的强连接能力。需要通过大数据中心、人工智能平台、工业互联网等建设提供通用化平台型支撑服务，构建制造强国、质量强国、网络强国、数字强国等的基础支撑框架[5]。此外，推动新一代信息技术在工业、交通、金融、医疗、城市治理等行业领域的落地，推动各类智慧应用发展和普及，也需要发展新型基础设施。

（2）*数字经济发展的基础支撑。*数字资源是数字经济的基础，只有通过流通使数据要素市场化，才能将数据资源转变为数字资产。因此，急需通过新型基础设施建设来构筑安全、快捷的数据流通渠道。在数字化大潮中，许多行业都在加速进化和迭代，然而传统企业及中小企业受标准规范难以统一、技术门槛和成本过高等因素制约，需要依托新型基础设施建设规范标准体系、降低数字化成本[6]。

（3）*构建智慧社会的动力需求。*依托新型基础设施建设的开展，一方面政府管理部门可以及时、全面获取经济社会民生领域的数据，促进社会治理决策精准化、科学化，提高预测、预警、预防各类风险能力；另一方面通过物联网、人工智能、大数据等在政务、交通、应急等领域加速应用，提升公共服务的智能化、智慧化水平[7]。

（4）*形成"双循环"格局的重要抓手。*加强新型基础设施建设，一方面具备扩大短期投资需求的作用，对稳增长、稳投资和稳就业具有积极意义；另一方面具备扩大长期有效供给的作用，对于加快供给侧数字化改造，推动实现产业链升级，加强国际、国内"双循环"高效链接具有重要意义，是在"双循环"新发展格局下形成强大国内市场的重要抓手[8]。

（5）*保障人民生命健康的技术基础。*我国医疗卫生事业与人民生命健康需求已经发展到新的阶段，面向人民生命健康提供科技解决方案成为迫切需要解决的问题[9]。新型基础设施在医疗健康领域深度融合应用，将有利于化解优质医疗资源不足和分布不均的供需矛盾，提升基层医疗服务能力。

1.2 新型基础设施建设的新任务

按照中央建设现代化基础设施体系的有关要求，新型基础设施作为现代化基础设施体系的重要组成部分，其建设推进需要重点处理好4个方面关系。

（1）*集约高效，处理好政府统筹与社会参与的关系。*政府要充分运用规划平台和财政资金，统筹规划实施新型基础设施建设项目，防止"一哄而上"和重复建设。引导社会力量有序参与新型基础设施建设项目，保障社会力量在投资、建设和运营中的主体地位和应有权益。

（2）*经济适用，处理好已有布局与适度超前的关系。*在区域布局上既要考虑到产业、人口、数据等要素集聚的规模化应用效应，也要考虑到在自然条件优越、地理位置重要的地区适度超前布局，以及为发展不充分地区的基建改造和公共服务升级、实现公共服务均等化提供支撑。

（3）*智能绿色，处理好自身发展与赋能产业的关系。*发挥新型基础设施在产业转型升级过程中的作

用，推动新型基础设施的融合应用。通过试点方式分阶段、分批次推广成熟实践模式，有效预见并应对爆发式增长的数据处理需求，实现对产业智能化和绿色化发展的有效赋能。

（4）安全可靠，处理好开放共享与风险可控的关系。既要在核心技术、关键设备、基础软硬件、网络安全等方面做到自主可控，掌握发展主动权；也要在产品、服务和生态构建上充分开放，鼓励数据共享，集聚全球资源创新发展。

2 创新基础设施的意义与其发展面临的挑战

创新基础设施是在系统总结新型基础设施建设已有经验和认识的基础上提出的全新概念，是对新型基础设施概念体系的完善。厘清创新基础设施的内涵，分析其当前存在的问题和未来面临的挑战，对于在“十四五”时期谋划布局创新基础设施建设具有重要价值。

2.1 从 3 类新型基础设施概念范畴和逻辑关系理解创新基础设施的意义

随着新型基础设施在经济社会发展中的基础性、战略性作用日益突出，新型基础设施被赋予了更多的时代意义，其内涵不断深化发展——从最初的 5G、物联网等逐步拓展至包含信息、融合和创新 3 种类型。厘清 3 类新型基础设施的概念范畴和逻辑关系，对于有效衔接 3 类新型基础设施、更好发挥新型基础设施的总体效能至关重要。

（1）信息基础设施。它是新型基础设施的核心要素，是基于新一代信息技术演化生成的基础设施，是技术、方法、网络等要素的具体呈现[2]，包括：通信网络基础设施、新技术基础设施、算力基础设施等。

（2）融合基础设施。它是新型基础设施的功能体现，是深度应用互联网、大数据、人工智能等技术，支撑传统基础设施转型升级形成的基础设施，是信息基础设施在一定应用场景下的价值实现[3]，包括：智能交通基础设施、智慧能源基础设施等。

（3）创新基础设施。它是支撑科学研究、技术开发、产品研制的具有公益属性的基础设施，是新型基础设施实现可持续发展的动力源泉，包括：重大科技基础设施、科教基础设施、产业技术创新基础设施等。

从 3 类新型基础设施的内涵可以看出（图 1），信息基础设施更加符合传统意义上对于“基础设施”的定义，是空间布局中被物化的设施；融合基础设施则被拓展至应用领域，是信息技术在融合应用中被价值化的体现；而创新基础设施则担负着支撑信息技术前沿发展和技术进步的重任，是新型基础设施形态得以持续演进、功能得以不断拓展的动力源[10]。将创新基础设施与信息基础设施、融合基础设施一起列入新型基础设施，体现了国家对科技创新的充分信任和殷切期待。在“十四五”时期高效布局创新基础设施，对于统筹提升新型基础设施的供给质量和效率具有重要意义。

2.2 创新基础设施发展面临的挑战

近年来，以北京、上海和粤港澳大湾区科创中心建设为契机，国内已涌现出一批以促进科技创新要素共享，贯通基础及应用研究、技术及产品开发、工程化和产业化为目标的创新基础设施。这些创新基础设施正在成为我国国家创新体系的重要力量，但在实践中，其规划、建设和运行还面临诸多现实问题和挑战。

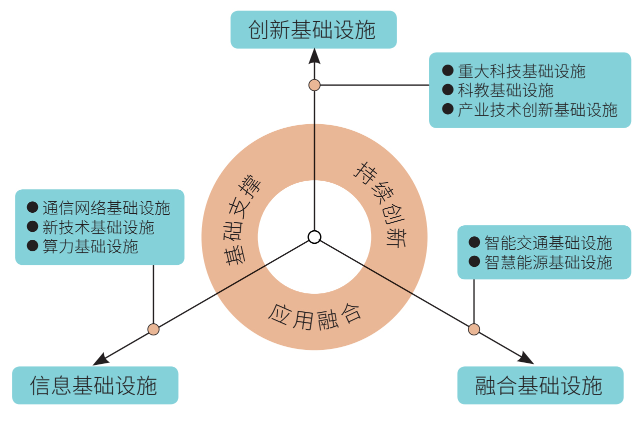


图 1　新型基础设施的类型

（1）布局相对零散，缺乏系统性的空间和价值链布局。国家发展和改革委员会于2016年12月发布了《国家重大科技基础设施建设"十三五"规划》，为加快推动"十三五"时期国家重大科技基础设施的建设布局起到了至关重要的作用。相对重大科技基础设施，我国对重大基础性科研创新平台和信息化设施的顶层规划尚显不足。在设施平台的具体立项和建设过程中，"重建设轻管理"现象明显，往往会导致同一学科领域或方向的平台建设无序、竞争无序等情况。虽然重大基础性科研创新平台和信息化设施投入规模较小，基础性作用不如大科学装置，但在科学前沿到产业应用的价值链中却有举足轻重的作用，是链接基础研究与产业应用的关键环节。此外，随着近年我国创新驱动发展战略的深入推进，各级地方政府兴建了大量地方科研平台；但由于缺乏顶层规划，大量同质化平台重复建设，缺乏活跃用户和后期维护投入使得平台运行效率低下。目前，我国急需在明确创新基础设施认定标准的前提下，对各类设施平台进行系统性的空间和价值链布局。

（2）缺少配套产业，关键设备和零部件严重依赖国外进口。当前，国内科研设备严重依赖进口。科学数据中心建设尚在起步，科技基础设施和科研平台的关键设备和零部件存在"卡脖子"风险，一旦断供，对科研活动的影响巨大。例如，长期以来，在重大科技基础设施的可行性研判中缺乏针对安全性的审核内容，在建和运行项目中的核心技术和关键设备的对外依存度问题尚未引起足够重视；关键检测技术和平台缺失，科研仪器设备的配套产业发展滞后，在过去数十年里甚至趋于萎缩，从而严重制约创新基础设施的持续运行能力。

（3）"大干快上"成风，工程人才紧缺且过度依靠外部引才。近几年来，随着科创中心建设的提速，以及地方政府对建设创新基础设施的投入热情高涨，创新基础设施的申报和建设不断提速。项目阶段重建设、轻运营，"大干快上"已经露出苗头。相比基础研究领军人才的供给不足，创新基础设施在工程设计、建设和运维方面的人才则更显紧缺。人才培养具有长周期、多通道和分阶段的特征，这与创新基础设施高、精、尖、跨学科的人才需求存在天然矛盾。面临当前世界范围内的人才争夺，缺乏工程技术人才的内生培养和持续供给能力，过度依靠外部引才的人才体系将变得越发脆弱，而这也将直接影响未来相关学科前沿和产业人才的供给。针对以上情况，急需从创新基础设施工程人才的培养和考核评价方面采取前瞻性部署。

（4）缺乏有效模式，持续运行面临开放与竞争的双重困境。一方面，现有创新基础设施的开放性和协同性不足，这主要与建设投入的方式有关。依托少数科研单位建设的项目在开放共享过程中面临自身研究团队与外部研究团队争夺设施使用时间的问题。自身研究团队不仅需要承担科研任务出成果，还要承担技术维护和服务外部的任务。在对合作成果权属不清、缺乏盈利和持续投入的情形下，设施平台的开放面临较大阻力。另一方面，由于开放性不够，缺乏盈利模式设计，缺乏持续投入等原因，且具有建设条件和意愿的科研单位越来越多，现有创新基础设施的管理单位大量面临相关人才流失快、设施平台更新换代难、竞争力弱化的问题。

3 "十四五"时期推进创新基础设施建设的思路与举措

面向"十四五"时期，党的十九届五中全会提出，我国将加快发展现代产业体系，推动经济体系优化升级。发展新型基础设施将面临重要战略机遇期，统筹推进创新基础设施建设，打造新型基础设施发展动力源，将为国家重大区域战略实施、社会公共服务能力提升、区域经济高质量发展和关键要素市场化配置提供重要支撑。

3.1 总体目标

以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，全面贯彻落实党的十九大和十九届二中、三中、四中、五中全会精神，围绕科技创新主攻方向，面向世界科技前沿，面向制造强国和数字经济等经济主战场，面向国家安全和关键核心技术攻关等国家重大需求，面向资源环境和战略生物资源等影响人民生命健康的公益性需求，布局建设一批重大科技基础设施、科教基础设施和产业技术创新基础设施，以技术创新和体制机制创新为推动形成创新基础设施规划、建设、运行的可持续正向循环，为建设科技强国提供强有力的支撑。

3.2 基本思路

坚持因时而动、因地制宜、因势利导的基本原则，布局重大科技基础设施、科教基础设施、产业技术创新基础设施。做好顶层设计，加大投入保障，创新体制机制，为国家重大区域战略实施、社会公共服务能力提升、区域经济高质量发展、关键要素市场化配置提供发展动力源。

（1）支撑国家重大区域战略实施。遵循国家战略和重大项目布局要求，统筹国家经济社会发展目标与项目建设目标间的关系。立足更好地服务“一带一路”建设、京津冀协同发展、长江经济带发展、粤港澳大湾区建设、长三角一体化发展、黄河流域生态保护和高质量发展等国家重大区域战略实施，更好地服务西部、东北、中部、东部四大基础板块融通发展，布局创新基础设施项目。

（2）支撑社会公共服务能力提升。顺应人口分布和城镇化格局发展趋势，聚焦中心城市和城市群、都市圈等人口集聚区，将人口流动趋势和城镇化潜力纳入空间布局考虑范围，积极布局社会外部性强、公共服务能力提升快的创新基础设施项目。

（3）支撑区域经济高质量发展。以满足区域经济社会高质量发展为目标，在产业和互联网融合发展基础稳固的地区，优先布局建设共性技术、关键技术创新平台。

（4）支撑关键要素市场化配置。响应要素市场化配置改革要求，考虑在区域资源环境承载能力范围内，在气候优势明显、能源价格较低、可再生能源资源和消纳条件优良的地区布局建设一批具备市场化运营优势的项目。

3.3 重点举措

（1）加强系统研究和顶层规划。加强系统研究，由国家发展和改革委员会牵头，联合中国科学院、科学技术部、教育部等部门，制定创新基础设施建设的总体指导意见。制定创新基础设施的认定和分类标准，对发展创新基础设施予以方向性指引。将创新基础设施建设列入我国“十四五”规划重点任务，并研究制定相关配套政策，从顶层设计上理顺关系，夯实创新基础设施建设的基础条件。

（2）形成多元化建设投入体系。创新金融投资服务，放宽无形资产抵押，依托大型国立科研机构和高校开展创新链融资试点，为创新基础设施建设提供全生命周期资本供给。鼓励有条件的地方建立专项投资基金，完善多层级资本市场体系，着力引入民间资本参与创新基础设施建设。预防债务和金融风险，确保项目建设风险可控。

（3）打造可持续正向循环系统。针对目前在研、在建和运行中的创新基础设施，建立关键设备和核心技术的安全评估机制。设立国家创新基础设施安全保障专项研发计划，支持重要实验和检测设备预研和产业化，打造具备自给自足能力的可持续正向循环系统。建立创新基础设施的多层次安全防护体系，提升网络和数据安全防护能力。

（4）探索建立市场化运营平台。针对运行困难的平台项目，推动优先探索建立市场化运营体制机制，赋予运营单位参与设备改进研发、提供有偿运营服务、构建产业化平台的自主权。探索构建以创新基础

设施运营为核心，带动设施核心技术研发和相关设备制造，以及集人才培养、培训和输出为一体的创新基础设施产业化平台。

（5）倡导高效协同的共享模式。探索试行多部门协同联动的管理体制，围绕特定的建设目标，按照多方参与的共建、共享模式，倡导整合人才、设施、用户资源，加强时间和成本管理，提高决策和产出效率。提高规划、投资、建设、运营的协同效率，推进有条件的地区进一步加快创新基础设施发展。

（6）完善专项政策的保障体系。创新基础设施的投资、建设和运营不同于传统基础设施，需要为创新基础设施建设制定普惠与专项相结合的政策体系，为相关项目的建设、运营提供政策支撑。在我国管理体制改革和政策创新的背景下，研究制定促进创新基础设施建设的财政、金融、税收普惠政策，以及产业、人才等专项支持政策。

参考文献

1 潘教峰, 万劲波. 构建现代化强国的十大新型基础设施. 中国科学院院刊, 2020, 35(5): 545-554.

2 邬贺铨. 新一代信息基础设施引领“新基建”. 中国科技奖励, 2020, (4): 6-7.

3 赵丽. 如何加快传统基础设施向“新基建”融合基础设施转变. 互联网天地, 2020, (6): 24-27.

4 郭凯明, 潘珊. 新型基础设施投资与产业结构转型升级. 中国工业经济, 2020,(3): 63-80.

5 苗圩. 大力推动制造业高质量发展. 求是, 2019, (6): 34-41 .

6 欧阳日辉. 筑牢新基建网络安全防线 为数字经济健康发展保驾护航. 科技日报, 2020-06-19(05).

7 贺仁龙. 新基建助力“人工智能+智能经济”高水平发展. 张江科技评论, 2020, (3): 34-36.

8 程实, 钱智俊. 新基建：数字经济时代畅通“双循环”的关键. 第一财经日报, 2020-09-02(11).

9 张贵民. 数字健康新基建前景可期. 创新世界周刊, 2020, (6): 46-47.

10 周宏春. 科技支撑新基建 需要抓住关键几点. 科技与金融, 2020, (6): 63-64.

Structuring and Organizing for 14th Five-Year Plan, Balancedly Promoting the Construction of Innovation Infrastructure

YAO Guanhui ZHENG Xiaonian*

(Bureau of Facility Support and Budget, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100864, China)

Abstract In recent years, with the basic and strategic role of new infrastructure in the economic and social development is increasingly prominent, its connotation from the initial 5G, the Internet of Things, and others gradually expanded to three types of infrastructure including information, integration, and innovation. Innovation infrastructure is the supporting platform for the development of information technology and technological progress, and it is also the driving force for the continuous evolution of new infrastructure forms and the continuous expansion of functions, and the inclusion of innovation infrastructure in the scope of new infrastructure construction reflects the full trust and eager expectation of China for scientific and technological innovation. It is of great significance to clarify the connotation and relationship of the three types of new infrastructure, to recognize the challenges faced by the current development of innovation infrastructure, and to lay out innovation infrastructure efficiently during the 14th Five-Year Plan to

*Corresponding author

improve the quality and efficiency of supply of new infrastructure.

Keywords innovation infrastructure, power source, 14th Five-Year Plan



姚冠辉 中国科学院条件保障与财务局副研究员。主要从事科教基础设施、条件保障等方面管理工作。E-mail: ghyao@cashq.ac.cn

YAO Guanhui Associate Professor at Bureau of Facility Support and Budget, Chinese Academic of Sciences. His research interests include management work related to science and education infrastructure, facility support. E-mail: ghyao@cashq.ac.cn



郑晓年 中国科学院条件保障与财务局局长、研究员。长期从事科技管理和政策研究工作，具有丰富的管理和工程实践经验。曾获中国科学院杰出成就奖，在《科学通报》《应用科学学报》《中国高等教育》《中国科学院院刊》和*Chinese Physics Letters*等刊物发表学术和管理文章10余篇，编辑、出版多部管理类书籍。E-mail: xnzheng@cashq.ac.cn

ZHENG Xiaonian Professor, Director of Bureau of Facility Support and Budget, Chinese Academy of Sciences. He has long been engaged in scientific and technological management and policy research, and he is well experienced in terms of management and engineering practice. He won the Outstanding Achievement Award of Chinese Academy of Sciences, published more than 10 academic and management articles at the *Chinese Physics Letters*, *Chinese Science Bulletin*, *Journal of Applied Sciences*, *China Higher Education*, *Bulletin of Chinese Academy of Sciences*, and so on. editing and publishing a number of management books. E-mail: xnzheng@cashq.ac.cn

■责任编辑：文彦杰